

⑩ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭57-110569

⑬ Int. Cl.<sup>3</sup>  
B 62 D 57/00  
63/00

識別記号

庁内整理番号  
6927-3D  
6927-3D

⑭ 公開 昭和57年(1982)7月9日

発明の数 1  
審査請求 有

(全 11 頁)

⑯ 走行体

⑰ 特 願 昭55-188905

⑱ 出 願 昭55(1980)12月26日

⑲ 発 明 者 高野政晴

東京都文京区千駄木3の22の11

⑳ 出 願 人 高野政晴

東京都文京区千駄木3の22の11

㉑ 出 願 人 東京芝浦電気株式会社

川崎市幸区堀川町72番地

㉒ 代 理 人 弁理士 鈴江武彦 外2名

明細書の浄書(内容に変更なし)

明 細 書

1. 発明の名称

走行体

2. 特許請求の範囲

(1) 車体と、この車体に回転自在に取付けられるとともに放射状に突設された3本以上のアーム部を有する回転アーム体と、この回転アーム体のアーム部の先端部にそれぞれ回転自在に取付けられた車輪と、上記回転アーム体を回転駆動する回転アーム体駆動機構と、上記車輪を上記回転アーム体の回転とは独立して回転駆動する車輪駆動機構と、走行路面の形状に対応して上記回転アーム体および車輪の回転を制御する走行制御機構とを具備したことを特徴とする走行体。

(2) 前記制御機構は前記車輪の障害物への衝突、車輪の浮き上がりにより前記走行路面の状態を判定するものであることを特徴とする前記特許請求の範囲第1項記載の走行体。

3. 発明の詳細な説明

本発明は階段の昇降、障害物の乗越等が可能な走行体に関する。

最近、原子炉格納容器等人の立入が好ましくない環境で機器の点検監視、保守、修理等の各種作業をなす場合には、作業者に代つて遠隔操作によりこれら作業をなすことのできるロボットを使用することが試みられている。このようなロボットは一般に原子炉格納容器内等を自由に走行し得る走行体に点検監視等の各種作業をなす作業用機器を搭載して構成される。ところで原子炉格納容器内には狭い空間に多くの機器が収容されており、このようなロボットが走行すべき路面は複雑でありかつ途中に多くの階段や障害物がある。このため、このようなロボットを実用化するには階段を自由に昇降し、また障害物を自由に乗越える走行体が必要となる。このような走行体としてはクローラ形走行体を備えたものが考えられるが、クローラ形のものでは階段の昇降や障害物の乗越等の能力に限

界があつた。また、複数の脚を備えたいわゆる走行形の走行体も開発されている。このような走行形の走行体は階段の昇降や障害物の乗越等の能力は大であるが、脚の構造やその駆動機構が複雑となり、また脚の作動制御に多くの情報を必要とし、脚の制御機構もきわめて複雑になる等の不具合があつた。

本発明は以上の事情にもとづいてなされたもので、その目的とするところは階段の昇降、障害物の乗越等の能力が大であるとともに構造が簡単でかつ制御の容易な走行体を得ることにある。

以下本発明を図面に示す一実施例に従つて説明する。この一実施例は原子炉格納容器内の器具を点検監視するものである。図中1は車体であつて、この車体1上にはたとえばテレビカメラ2等の監視用器具が搭載されている。そして、この車体1の前後部および後端部にはそれぞれ左右一対ずつ、合計4個の回転アーム体3…が取り付けられている。これらの回転アーム体3…は

回転軸4…によつて（図2）直面前で自由に回転できるように車体1に取り付けられている。そして、これらの回転アーム体3…にはそれぞれ回転中心より放射状に突設された3本のアーム部5…が設けられている。そして、これらアーム部5…の先端部にはそれぞれ車輪6…が回転7…によつて回転自在に取り付けられている。そして、上記車体1内には上記回転アーム体3…をそれぞれ回転駆動し、また任意の位置に固定できる回転アーム体駆動機構8…および上記車輪6…を回転アーム体3…の回転とは独立して回転駆動する車輪駆動機構9…が設けられている。これら回転アーム体駆動機構8…および車輪駆動機構9…は各回転アーム体3…についてそれぞれ同様の構成のものが設けられており、以下第3図を参照して1個の回転アーム体3…についての回転アーム体駆動機構8…および車輪駆動機構9…の構成を説明する。10は回転アーム体駆動機構8…の駆動モータであつて、その回転軸11は車輪12が取り付けられており、この車輪12は回転

アーム体3の回転軸4に取り付けられた歯車13に噛合している。そしてこの駆動モータ10は正転および逆転が可能であり、またブレーキ機構を内蔵しており、上記回転アーム体3を正転および逆転するとともにこの回転アーム体3の回転を任意の位置で固定できるように構成されている。また14は車輪駆動機構9の駆動モータであつて、その回転軸15には歯車16が取り付けられており、この歯車16は駆動軸17に取り付けられた歯車18に噛合している。そしてこの駆動軸17は前記回転アーム体3の回転軸4内をこれと同心に回転自在に貫通している。そしてこの駆動軸17は回転アーム体3のアーム部5内に設けられた歯車列19を介して車輪6の車輪7に連結されている。そしてこの駆動モータ14は正転および逆転が可能なもので、車輪6を正転および逆転することができるように構成されている。また、前記車体1内には走行制御機構20が設けられている。この走行制御機構20はたとえば車輪6…に作用する荷重

の変化から車輪6…の浮き上りを検出し、また車輪6…に作用する衝撃やトルクの変化から車輪6…が階段や障害物の表面に衝突したことを検出し、これらの情報をもとにして各回転アーム体3…および車輪6…の回転を制御するように構成されている。

次に上記一実施例の作動を説明する。まず、平坦な路面21を走行する場合には第4図に示す如く各回転アーム体3…のうちの2個の車輪6…を接地させ、各回転アーム体3…の回転は固定せず自由に回転できるようにしておく。そして車輪6…を回転させ、前進、後退をおこなう。この場合、各回転アーム体3…は自由に回転できるので路面に多少の凹凸があつてもこれら回転アーム体3…が回転することにより常に2個の車輪6…を確実に接地させておくことができ、安定した走行ができる。また、第5図に示す如く路面21が傾斜していても回転アーム体3…が回転し、常に2個の車輪6…を接地させておくことができる。次に階段を昇降する場

合や障害物を乗り越える場合の作動を第6図ないし第10図を参照して説明する。なお、上記第6図ないし第10図では説明を容易にするため1組の回転アーム体3のみを模式的に示すものであるが、4組の回転アーム体3…はいずれも同様に作動するものである。まず階段を昇る場合を第6図(a)~(e)を参照して説明する。路面を走行していた走行体が階段22の位置まで来ると前方に位置する車輪6aが第6図(a)に示す如く第1段22aの上面に衝突する。そして、この状態は車輪6aに作用した衝撃、車輪6aの停止やトルク変化等により走行制御機構20で検出され、回転アーム体3が正回転する。したがって回転アーム体3は上記車輪6aを中心として上方に回転し第6図(b)に示す如く次の車輪6bが第1段22aの上面に当接する。そしてさらに回転アーム体3を回転させるとこの回転アーム体3は第1段22aの上面に当接した車輪6bを中心として上方に回転し、第6図(c)に示す如く第1段22aの上まで上昇する。なお、

上記の如く回転アーム体3を回転させる場合、車輪6a、6b、6cに大きな正回転トルクを与えておくと回転アーム体3に大きな逆転方向の反印トルクが生じ、また車輪6a、6b、6cを逆転状態としておくと車輪6a、6bが後方に転動してしまいうため、各車輪6a、6b、6cにはわずかの正回転トルクを与えておく。次に回転アーム体3が120°回転したらその回転を停止するとともにこれを回転不能に固定し、車輪6a、6b、6cを正回転させ、第1段22aの上面の上を走行させる。そして、第6図(d)に示す如く車輪6bが第2段22bの側面に衝突すると走行制御機構20がこれを検出して前記と同様にして回転アーム体3を回転させてこの第2段22bの上まで昇る。以下同様にして一段ずつ階段22を昇る。そして第6図(e)に示す如く最上段22nの上まで昇ると車輪6a、6b、6cを回転して走行しても前方の車輪6aが次の段の側面に衝突しなくなる。そして走行制御機構20では回転アーム体3の回転を固定し、

車輪6a、6b、6cを回転して走行させたのち所定の距離だけ走行しても車輪6a、6b、6cが衝突しない場合には階段を昇り切つたものと判定し、回転アーム体3の固定を解除し、平坦路面の走行状態とする。また、階段22のピッチが小さな場合には第7図(a)に示す如く回転アーム体3を回転させた場合、次の車輪6bが第1段22aの上面に当接せず、第2段22bの側面に当接する場合がある。この場合車輪6a、6b、6cに与えられている回転トルクは比較的小さいので、回転アーム体3の回転トルクおよび車体1の重量が車輪6b、6bの正回転トルクに打ち勝ち、回転アーム体3は回転を続け、車輪6aは逆回転しながら後退し、また車輪6bは第2段22bの側面に沿って逆回転しながら下降し、第7図(b)に示す如く第1段22aの上面に当接する。したがってこのように階段22のピッチが小さな場合であってもこれを昇ることができ、次に階段を下降する場合の作動を第8図(a)~(e)を参照して説明する。まず、第8

図(a)に示す如く走行体が階段22の上まで来ると前方の車輪6aが浮き上る。そして、この車輪6aに作用する荷重の変化等により、走行制御機構20がこの車輪6aが浮き上つたことを検出し、回転アーム体3を制動しつつ正回転させ、また後部の車輪6cが第1段22aから落ちないように車輪6a、6b、6cを逆回転させる。したがって第8図(b)に示す如く車輪6aは下降し、第2段22bの上面に接地する。そしてこの車輪6aが第2段22bの上面に接地するとこの車輪6aは逆回転しているので第8図(c)に示す如く第1段22aの側面に押し付けられてこの第2段22bから落下することが防止される。そして、第8図(d)に示す如く回転アーム体3が120°回転した状態で走行制御機構20により前方に位置した車輪6bが接地したか否かが確認される。そして、この車輪6bが接地していない場合には階段22が緩んでいるものと判定して上記と同様の作動を続け、一段ずつ階段22を下降する。そして、第8図(e)に

示す如く、段下段23aを降りると回転アーム体3が120°回転した場合に前方の車輪6aが接地する。したがって走行制御機構20でこの状態を検出し、階段23を降りたものと判定して回転アーム体3の回転を自由回転状態とし、また車輪6a、6b、6cを正回転させて平坦路面の走行状態とする。また、階段23のピッチが小さい場合には第9図(a)に示す如く回転アーム体3が正回転して前方の車輪6aが下降してもこの車輪6aが第2段23bの上面に接触せず第2段23bの側面に当接する場合がある。このような場合には車輪6a、6b、6cの逆回転のトルクを走行体の重量によりこの車輪6aに加わる正回転トルクより小さくしてあげばこの車輪6aは第2段23bの側面に沿って正回転しながら下降し、第9図(b)に示す如く第3段23cの上面に接地するので前述と同様にこの階段23を下降することができる。次に障害物を乗り越える場合を第10図(a)~(e)を参照して説明する。まず前方の車輪23aが第10図(a)に

示す如く障害物24の側面に衝突すると前述の階段を昇る場合と同様に回転アーム体3が正回転し、第10図(b)に示す如く次の車輪6aが障害物24の上面に当接する。そしてさらに回転アーム体3は正回転を続け、第10図(c)に示す如く回転アーム体3が120°回転して障害物24の上に乗りつたところの回転アーム体3の回転を停止するとともにこの回転を固定し、車輪6a、6b、6cを正回転させて回転アーム体3を前進させ、第10図(d)に示す如くこの回転アーム体3を障害物24上に完全に乗せる。そしてさらに前進を続け、障害物24の反対側まで来ると前方に位置する車輪6bが第10図(e)に示す如く浮き上がる。そして、前述した階段を下降する場合と同様に走行制御機構20によつてこの状態が検出され、車輪6a、6b、6cが逆回転されるとともに回転アーム体3が制動されつつ正回転する。したがって前方の車輪6bは下降して第10図(f)に示す如く接地する。そしてさらに回転アーム体3が回転し、第10図(g)に

示す如く120°回転した状態で前方に位置した車輪6cが接地すると走行制御機構20がこの状態を検出し、障害物24を乗り越えたものと判定して回転アーム体3の回転を停止して自由に回転し得るようにし、また車輪6a、6b、6cを正回転させて平坦路面の走行状態とする。

したがってこの一実施例のものは平坦路面の走行はもとより斜面および階段の昇降、障害物の乗り越えをまことなりことができ、あらゆる状態の路面を走行することができる。そして、この一実施例のものは乗り越えられる段差の最高の高さHは回転アーム体3のアーム部5…の半径をR、車輪6…の半径をrとすると第11図に示す如く

$$H=r+R+x \quad \cdots(1)$$

となる。そして、

$$x=R \sin 30^\circ - r \quad \cdots(2)$$

であるから

$$H=\frac{3}{2}R \quad \cdots(3)$$

となる。また、この走行体が階段等を昇降中に

下方に転倒しないためには、第12図に示す如く下方の回転アーム体3の中心から重心Gまでの水平方向の距離をLx、回転アーム体3の中心から重心Gまでの高さをLy、車体の傾きを $\theta$ とすれば

$$L=Lx \cos \theta - Ly \sin \theta > R \quad \cdots(4)$$

とすればよい。したがって予想される最大の傾き角 $\theta$ に対して上記(4)式を満足する範囲でアーム部5の半径Rを大きくすれば乗り越えられる段差の高さを大きくすることができ、階段の昇降や障害物乗り越の能力がきわめて大となる。また、この一実施例のものは回転アーム体3…のアーム部5…の先端に車輪6…を取付ただけのもので構造が簡単であり、また回転アーム体3…と車輪6…の回転を制御するだけであらゆる走行状態に対応でき、制御も容易である。また、この一実施例のものは車輪6…の衝突や浮き上がりによつて走行路面の状態を検出するようにしたので、走行路面の状態を検出する機構も簡単となるものである。

なむ、本発明は上記の一実施例には限定されない。

たとえば回転アーム体のアーム部は必ずしも3本に限らず、4本以上であつてもよい。

また、走行制御機構は必ずしも車輪の衝突や浮き上りによつて走行路面の状態を検出するものに限らず、その他超音波や光学的な検出手段によつて走行路面の状態を検出するものであつてもよい。

さらに回転アーム体駆動機構や車輪駆動機構等の構成も必ずしも上記のものに限定されない。

さらに本発明は原子炉格納容器内の点検監視用の走行体に限らず、その他無人工場内の障害の保守点検用の走行体、さらには身体障害者用の車椅子などの走行体一般に適用できるものである。

上述の如く本発明は3本以上の放射状に配置されたアーム部を有する回転アーム体を車体に回転自在に取付け、またこれらアーム部の先端部にそれぞれ車輪を設け、この回転アーム体と

車輪とをそれぞれ独立して駆動する回転アーム体駆動機構と車輪駆動機構を設け、走行制御機構によつて走行路面の状態を検出し、これに対応して回転アーム体と車輪の回転を制御し、階段の昇降や障害物の乗越等をなすものである。したがつてこのものはアーム部の半径を大きくすれば乗越えられる段差を大きくすることができ、階段の昇降や障害物の乗越等の能力がきわめて大きく、また構造も簡便で制御も容易である。

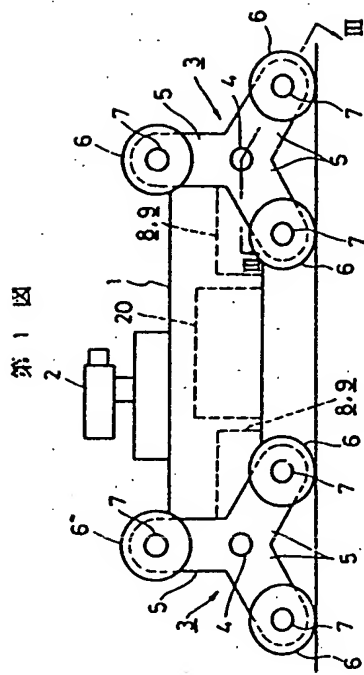
#### 4. 図面の簡単な説明

図面は本発明の一実施例を示し、第1図は側面図、第2図は平面図、第3図は第1図のB-B線に沿う断面図、第4図は平坦路面を走行する状態を示す側面図、第5図は傾斜した路面を走行する状態を示す側面図、第6図(a)~(c)は階段を登る状態を模式的に示す図、第7図(a)、(b)はピッチの小さな階段を登る状態を模式的に示す図、第8図(a)~(c)は階段を下降する状態を模式的に示す図、第9図(a)、(b)はピッチの小さな階

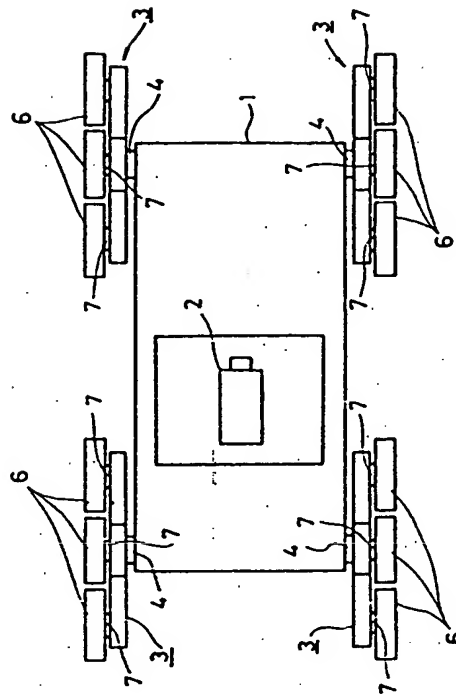
段を下降する場台を模式的に示す図、第10図(a)~(c)は障害物を乗越す状態を模式的に示す図、第11図はアーム部の半径と登り得る段差の高さとの関係を説明する図、第12図は階段昇降中に転倒しないための重心とアーム部半径との関係を説明する図である。

1…車体、2…回転アーム体、3…回転軸、4…アーム部、5…車輪、6…車輪、7…車輪、8…回転アーム体駆動機構、9…車輪駆動機構、10…走行制御機構。

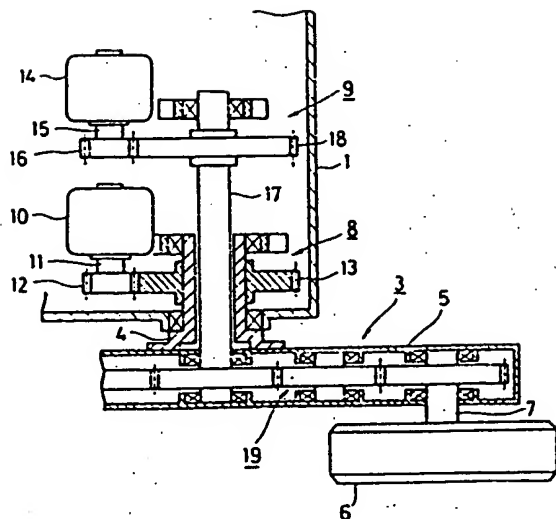
出願人代理人 弁護士 鈴 江 武 彦



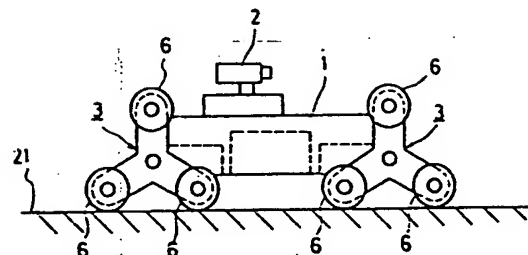
第 2 図



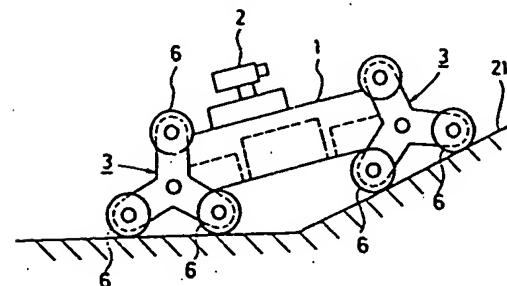
第 3 図



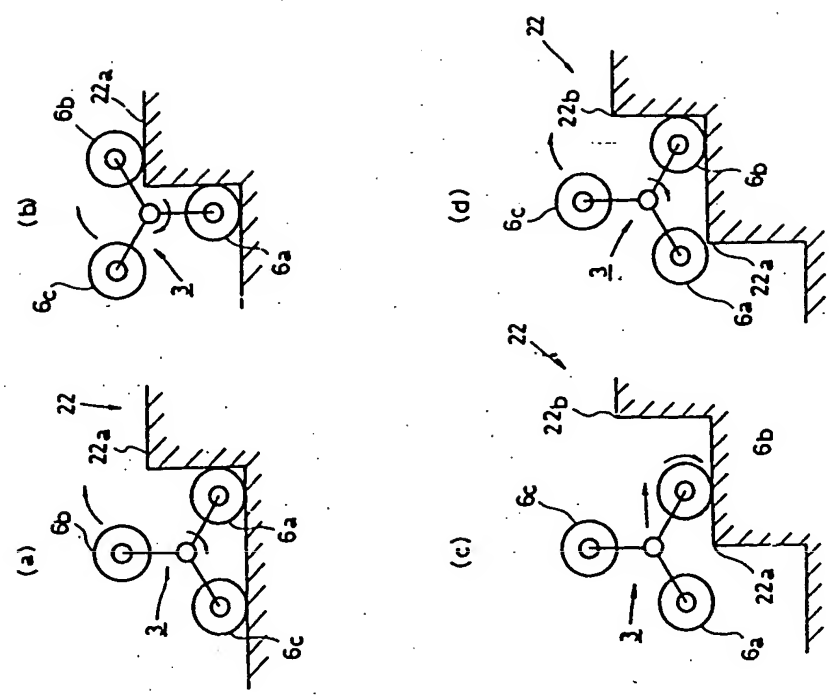
第 4 図



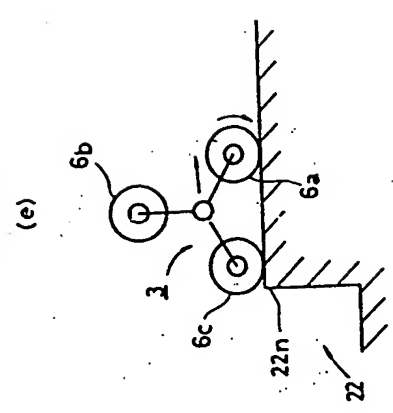
第 5 図



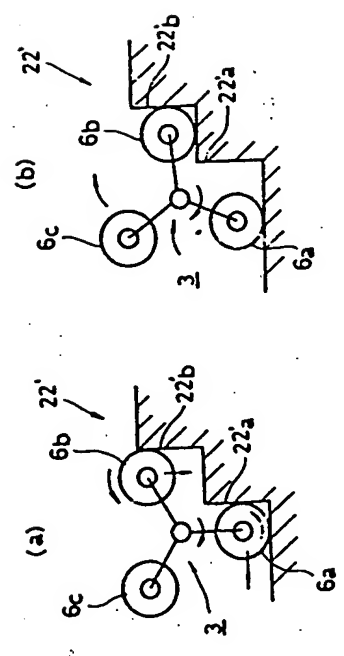
第 6 圖



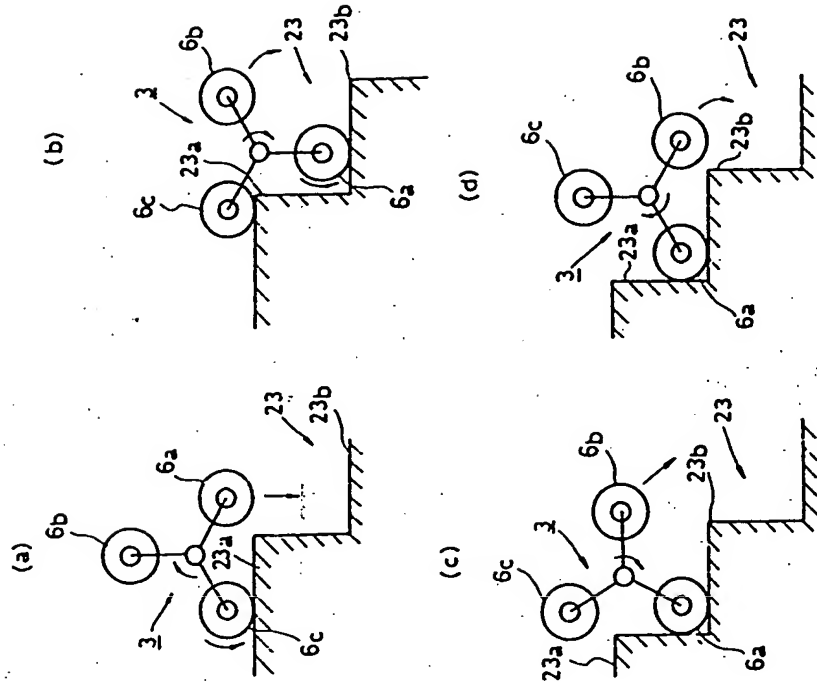
第 6 圖



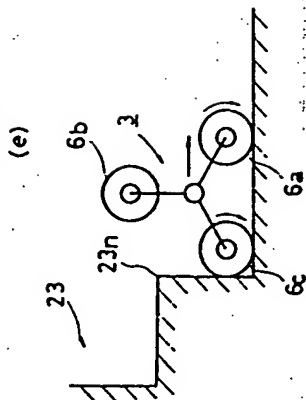
第 7 圖



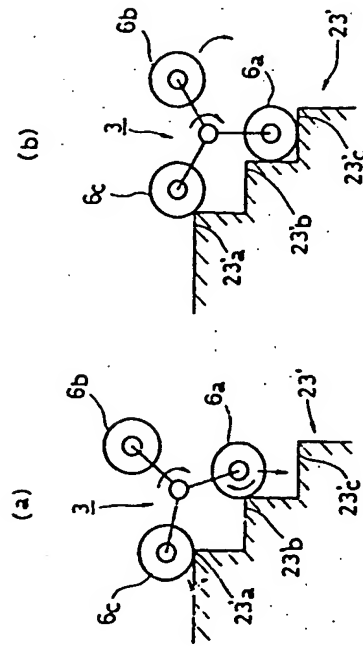
第 8 図



第 8 図

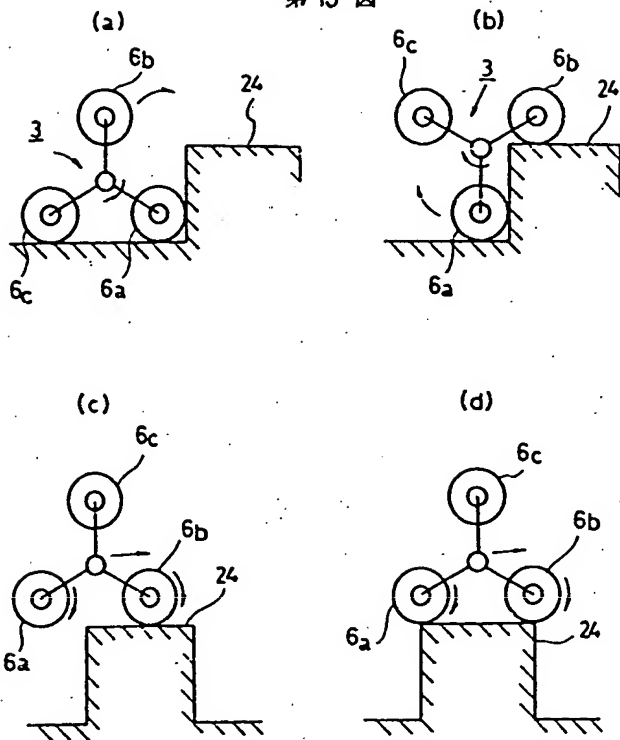


第 9 図

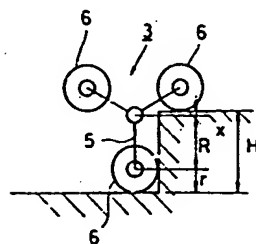




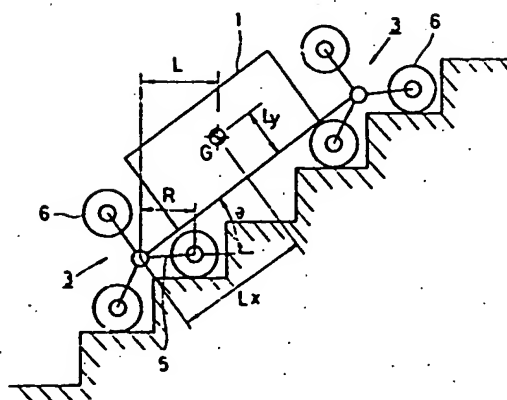
第 10 图



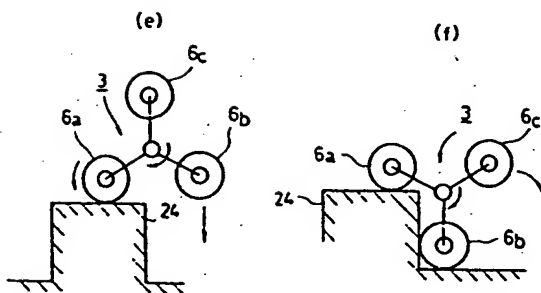
第 11 图



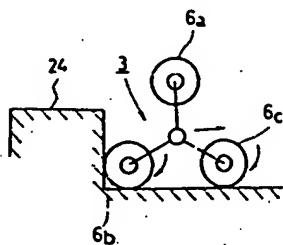
第 12 图



第 10 图



(g)



# 手続補正書

昭和56年2月18日

特許庁長官 島田 春樹 殿

## 1. 事件の表示

特願昭55-188905号

## 2. 発明の名称

走行体

## 3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

高野 政 晴  
(ほか1名)

## 4. 代理人

住所 東京都港区虎ノ門1丁目2番5号 第17ビル  
〒105 電話 03(502)3181(大代表)

氏名 (5547) 弁護士 鈴江 武彦  
印 武彦

## 5. 自発補正

## 6. 補正の対象

明細書全文

## 7. 補正の内容

明細書の趣旨(内容)に変更なし

## 7. 補正の内容

- (1) 明細書の第15頁第4行目の「〜4本以上であつてもよい。」の次に下記の文章を加入する。

記

「また、第13図および第14図に示す変形例の如く、回転アーム体』の中心に車輪6dを設け、アーム部5…の先端の車輪6a, 6b, 6cと同様にこの車輪6dを回転駆動するように構成してもよい。そして、このようにすれば第14図に示す如く階段を昇る場合、あるいは第14図に示す如く低い障害物を乗り越える場合等にはこの中心の車輪6dが階段の角や障害物の頂部に当接し、アーム部5…がこれら階段の角や障害物に当たることが防止され、円滑に階段を昇降し、あるいは障害物を乗り越えることができる。」

- (2) 明細書の第17頁第6行目の「…説明する図である。」の次に下記の文章を加入する。

記

# 手続補正書

特願昭57-110569(10)

昭和56.4.8日

特許庁長官 島田 春樹 殿

## 1. 事件の表示

特願昭55-168905号

## 2. 発明の名称

走行体

## 3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

高野 政 晴  
(ほか1名)

## 4. 代理人

住所 東京都港区虎ノ門1丁目2番5号 第17ビル  
〒105 電話 03(502)3181(大代表)

氏名 (5547) 弁護士 鈴江 武彦  
印 武彦

## 5. 自発補正

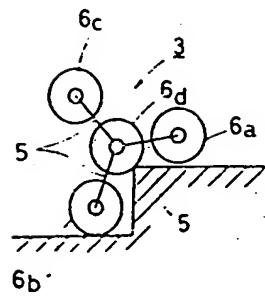
## 6. 補正の対象

明細書、図面

「また、第13図および第14図は変形例の回転アーム体を模式的に示す図である。」

- (3) 別紙に示す第13図および第14図を追加する。

第 13 図



第 14 図

